



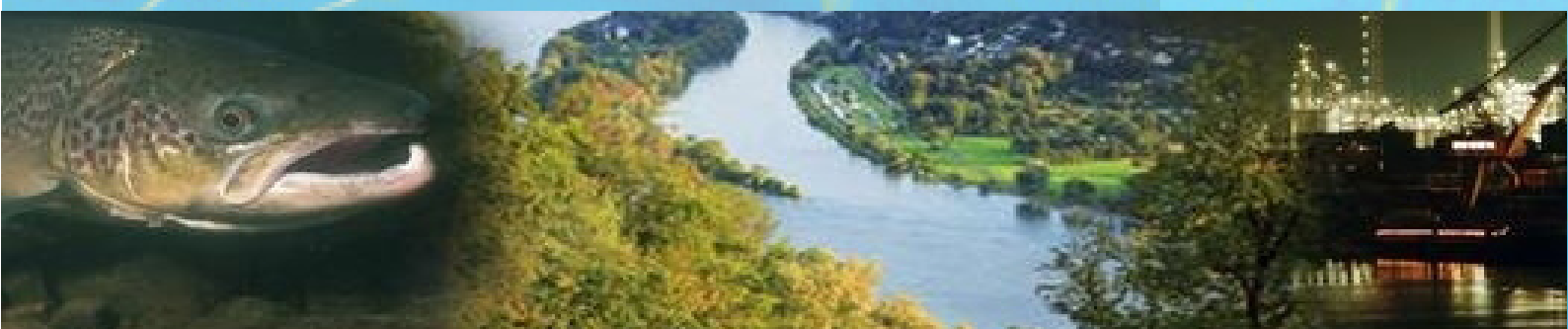
Laagwaterperioden in het Rijnstroomgebied in 2011

Internationale
Kommission zum
Schutz des Rheins

Commission
Internationale
pour la Protection
du Rhin

Internationale
Commissie ter
Bescherming
van de Rijn

Rapport Nr. 198



Colofon

Uitgegeven door de

Internationale Commissie ter Bescherming van de Rijn (ICBR)

Kaiserin-Augusta-Anlagen 15, 56068 Koblenz, Duitsland

Postbus 20 02 53, 56002 Koblenz, Duitsland

Telefoon: +49-(0)261-94252-0, fax +49-(0)261-94252-52

E-mail: sekretariat@iksr.de

www.iksr.org

ISBN 3-941994-16-6978-3-941994-16-4

© IKSr-CIPR-ICBR 2012



Internationale Kommission zum Schutz des Rheins
Commission Internationale pour la Protection du Rhin
Internationale Commissie ter Bescherming van de Rijn

Laagwaterperioden in het Rijnstroomgebied in 2011

1. Inleiding

Tijdens de PLEN-CC11 heeft de Nederlandse delegatie aandacht gevraagd voor de extreme laagwaterperiode in 2011, die in Nederland aanleiding had gegeven tot verschillende vragen en maatregelen. Afgesproken is dat alle delegaties een overzicht geven van de beschikbare nationale kennis over alle laagwaterperioden in 2011. Het gaat daarbij om hydrologische gegevens (waterstanden, vooral in de hoofdstroom van de Rijn) en neerslaggegevens, officiële rapporten over de droge periode en/of persberichten, genomen maatregelen en informatie over beperkingen als gevolg van de droogte.

2. Aanpak

Eind 2011/begin 2012 is de gevraagde informatie ontvangen van Duitsland, Frankrijk, Liechtenstein, Luxemburg, Nederland, Oostenrijk en Zwitserland. Op basis van deze informatie is in het volgende hoofdstuk een integrale synthese weergegeven. Afgesloten wordt met enkele conclusies. Een samenvattend overzicht van de landenbijdragen is opgenomen als bijlage.

3. Synthese verkregen informatie

Meteorologie

In de winter van 2010-2011 viel er in Zwitserland en Oostenrijk relatief weinig sneeuw. Januari 2011 was in deze landen een warme en regenrijke maand, met als gevolg dat de weinige sneeuw snel smolt en afstroomde.

Februari tot en met mei 2011 waren in vrijwel het hele stroomgebied zeer droge maanden, terwijl de zomermaanden juni – september 2011 gemiddeld of natter dan gemiddeld waren.

Oktober en november 2011 waren zeer droog tot extreem droog. In Hessen/Duitsland was de neerslagsom in november 2011 lager dan ooit in die maand gemeten.

Afvoeren

Als gevolg van de hierboven omschreven omstandigheden en met name de geringe neerslag kende het riviersysteem van de Rijn twee perioden met afvoeren die lager tot veel lager waren dan gemiddeld: maart – mei en november. Dit verloop is terug te vinden in de Rijn van Bazel tot Nederland. In de belangrijke gestuwde zijrivieren als Neckar, Main en Moezel waren de afvoeren ook minder maar kon de waterstand op een redelijk niveau worden gehandhaafd. Medio april 2011 bijvoorbeeld bedroeg de afvoer van de Rijn bij diverse meetstations (o.a. Maxau, Kaub en Keulen) ongeveer 50% van de normale gemiddelde afvoer rond deze tijd. Bij Lobith werd op 30 november 2011 de laagste waterstand ooit gemeten. De laagste afvoer sinds het begin van de metingen in 1901 werd niet geëvenaard.

Het Bodemeer ondervond één periode met (veel) lagere peilen dan gemiddeld in de maanden mei en juni, met op 13 juni 2011 de laagste waterstand ooit (vanaf 1950) op

die dag gemeten. Ook in de zijrivier de Ill was alleen in het voorjaar sprake van een uitgesproken lage afvoer.

Problemen en maatregelen

De omvang van de problemen als gevolg van de droogte en de lage rivierafvoeren en de mate waarin maatregelen werden genomen als reactie op deze problemen liepen in het Rijnstroomgebied sterk uiteen. De problemen en maatregelen kunnen per land of gebruiksfunctie van het water worden beschreven. In tabel 1 is een indicatief overzicht gegeven in welke landen bepaalde gebruiksfuncties negatief werden beïnvloed door de droogteperioden.

<i>Land*</i>	<i>CH</i>	<i>AT</i>	<i>LI</i>	<i>DE</i>	<i>FR</i>	<i>LU</i>	<i>NL</i>
Gebruiksfuncties							
Drinkwater					X		X
Ecologie	X						
Waterkwaliteit							X
Grondwaterkwaliteit			X				
Energieopwekking	X	X			X	X	
Industrie							
Landbouw	X			X			X
Recreatie					X		
Scheepvaart	X**			X	X	X	X
Veiligheid				X			X

Tabel 1: Overzicht in welke landen er als gevolg van de droogteperioden beperkingen waren voor de gebruiksfuncties van het water in het Rijnstroomgebied.

* Veel van de gesignaleerde problemen spelen vooral op regionaal of lokaal niveau (bijv. in gebieden aan de bovenloop van rivieren die uitmonden in de Rijn)

** alleen Rijnvaart

Landspecifiek (zie tabel 1)

Oostenrijk, Liechtenstein, Duitsland en Luxemburg kenden niet of nauwelijks problemen, met als gevolg dat hier geen maatregelen werden genomen.

In *Oostenrijk* was er sprake van een lager dan gemiddelde elektriciteitsproductie in waterkrachtcentrales. In *Duitsland* zijn problemen opgetreden voor de landbouwsector. De vroege graansoorten ondervonden veel schade; de late gewassen doorstonden de droogte echter goed.

De problemen en maatregelen waren in Zwitserland van lokale aard, maar in Frankrijk en Nederland van grotere omvang.

In *Zwitserland* werd de informatievoorziening aan het publiek opgevoerd, gericht op het gevaar van bosbranden en de gevolgen van droogte voor natuur en landbouw.

In een aantal kantons werden vuurverboden ingesteld.

In de natuur trof de droogte in het voorjaar met name de populaties van amfibieën; de droogte in het najaar was zeer nadelig voor de paai van trekvis.

Net als in Oostenrijk nam in Zwitserland de elektriciteitsproductie in waterkrachtcentrales af.

Tijdens de voorjaarsdroogte ondervond de landbouw als gevolg van lokaal beperkte mogelijkheden voor irrigatie schade door een slechte groei van gewassen; tijdens de najaarsdroogte was daarentegen eerder sprake van winst door de betere weersomstandigheden voor oogst en houtkap.

In enkele kantons werden beperkingen opgelegd aan wateronttrekkingen uit beken en kleinere rivieren; aan onttrekkingen uit grotere rivieren en meren werden echter geen beperkingen opgelegd.

In *Frankrijk* zijn in de periode juli – september 2011 in de bovenstroom van de Ill en in een deelstroomgebied van de Moezel tijdelijke beperkingen opgelegd aan het gebruik van leidingwater, oppervlaktewater en grondwater. Deze beperkingen besloegen de periode medio juni – oktober en hadden betrekking op het vullen van zwembaden, het wassen van auto's, het beregenen van tuinen en parken, het irrigeren van landbouwgewassen, alsmede de onttrekkingen en lozingen van specifieke industriële bedrijven.

In *Nederland* werd de Landelijke Commissie Waterverdeling al voor 1 april 2011 (vanaf deze datum wordt normaal gesproken de vinger aan de pols gehouden met betrekking tot eventuele watertekorten en warmteproblemen) bijeengeroepen. Problemen waren onder andere verdroging van veendijken, bodemdaling en verzilting. Maatregelen lagen met name in het waarborgen van de veiligheid, het tegengaan van verzilting en het vergroten van de watervoorraad.

De scheepvaart op de Rijn ondervond hinder over het hele traject van Bazel tot in Nederland, zowel in de periode mei – juni als in de periode oktober – november, met als gevolg een lagere belading van de schepen. In het Duitse en Franse deel van de Rijn werden geen beperkingen aan de scheepvaart opgelegd. In Nederland zijn enkele verboden met betrekking tot het elkaar passeren ingesteld.

Door het gestuwde karakter van de bevaarbare delen van de zijrivieren van de Rijn, was in deze zijrivieren geen (Duitsland) of in beperkte mate (Frankrijk en Nederland) sprake van hinder voor de scheepvaart. In Frankrijk werden in de Moezel en de verbindende kanalen tussen Maas, Moezel en Rijn beperkingen opgelegd aan recreatievaart en beroepsvaart zoals het voorkómen van lege schutting van sluizen, de verplichting tot groeperen van pleziervaart bij het schutten, het coördineren van stroomop- en stroomafwaartse vaart en het opleggen van beperkingen aan de diepgang.

Gebruiksfunctiegericht (zie tabel 1)

Het stroomgebied van de Rijn wordt intensief gebruikt. In bijzondere omstandigheden als in 2011 kan het voorkomen dat gebruiksfuncties negatieve effecten ondervinden. Met betrekking tot *drinkwater* is geen schaarste geconstateerd. In Nederland zijn wel drinkwaterinnamen gestopt in verband met verzilting van het oppervlaktewater.

Ten aanzien van de *ecologie* zijn er geen duurzame negatieve effecten in de hoofdstroom van de Rijn waargenomen. In met name Zwitserland zijn in de bovenstroomse wateren enkele negatieve effecten op aquatische levensgemeenschappen beschreven (afvissen).

De oppervlakte- en grondwaterkwaliteit zijn niet negatief beïnvloed, in Nederland speelde de verzilting van het oppervlaktewater parten. De grondwaterspiegel stond in sommige landen op een zeer diep niveau, veelal trad er ook weer (gedeeltelijk) herstel op.

Door de lagere waterstanden lag de *energieopwekking* in de waterkrachtcentrales in Oostenrijk en Zwitserland duidelijk lager dan normaal.

Voor de *industrie* was over het algemeen voldoende water beschikbaar. Omdat de watertemperaturen in het normale bereik lag, waren er geen problemen met koelwater(lozingen).

De *scheepvaart* in Zwitserland, Duitsland, Frankrijk en Nederland kende door de lage waterstanden wel belemmeringen in de hoofdstroom van de Rijn, echter niet op de bevaarbare gestuwde zijrivieren als de Neckar, Main en Saar. In de Moezel zijn enkele beperkingen opgelegd aan de plezier- en beroepsvaart (zie ook paragraaf landspecifiek).

Behoudens enkele uitzonderingen waren er voor de *landbouw* geen grootschalige negatieve effecten. Specifiek voor Nederland dreigde door hoge chloridegehalten in het water als gevolg van verzilting verminderde oogstbrenngsten in delen van West-Nederland. Waar mogelijk zijn alternatieve aanvoervoorzieningen gebruikt.

Met name in Nederland was de *veiligheid* in het geding. Daar dreigde het gevaar van instabiliteit van (veen)dijken (secundaire waterkeringen). En om bodemdaling en verzilting te voorkomen moest het water in de polders op peil worden gehouden. In Duitsland kwamen enkele bommen uit de Tweede Wereldoorlog aan het licht die onschadelijk zijn gemaakt.

Met betrekking tot de maatregelen kan het volgende worden samengevat:

1. Voor een aantal gebruiksfuncties zijn geen grote problemen vastgesteld (drinkwater, ecologie, industrie, grondwater);
2. Daar waar wel effecten zijn opgetreden (verminderde elektriciteitsproductie, beperkingen bij de scheepvaart op de hoofdstroom van de Rijn) konden geen maatregelen worden genomen teneinde de effecten te neutraliseren;
3. Voor sommige functies konden (voorzorgs)maatregelen worden getroffen: landbouw (beregening (tot op zekere hoogte), alternatieve wateraanvoer); drinkwater (zuinig omgaan met water, beregeningsverboden), ecologie (vuurverboden), scheepvaart in de bevaarbare gestuwde zijrivieren (regulering) en veiligheid (peilbeheer).

Onderzoeken

Een aantal landen heeft aangegeven dat er onafhankelijk van de specifieke situatie in 2011 onderzoeken worden gedaan naar hoe in de toekomst problemen bij droogteperioden het hoofd kan worden geboden. Enkele voorbeelden zijn het onderzoek in Liechtenstein (onttrekking van oppervlaktewater voor landbouwkundige doeleinden), Beieren/Duitsland (onderzoek naar laagwatermanagement), Zwitserland (strategie voor de omgang met lokale waterschaarste) en Nederland (Deltaprogramma).

4. Conclusies

Uit de integrale synthese kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

1. Het jaar 2011 gaat in het Rijnstroomgebied meteorologisch en hydrologisch de boeken in als een jaar met twee droogteperioden en lage rivierafvoeren, één in het voorjaar, één in het najaar;
2. Over het algemeen heeft een aantal landen waaronder Duitsland, Liechtenstein, Luxemburg en Oostenrijk geen grote problemen ondervonden als gevolg van de droogteperioden en lage rivierafvoeren;
3. In Zwitserland waren de problemen van lokale aard, maar in Frankrijk en Nederland waren ze van grotere omvang;
4. Met uitzondering van bijvoorbeeld het grotendeels gemeenschappelijke probleem van de belemmeringen voor de scheepvaart op de hoofdstroom van de Rijn kan worden opgemerkt dat de meeste problemen met droogte en lage rivierafvoeren in 2011 min of meer landspecifiek zijn. Zo is de verminderde elektriciteitsopwekking met name in Oostenrijk en Zwitserland geconstateerd en gelden het waarborgen van de veiligheid van veendijken en het voorkomen van bodemdaling en verzilting specifiek binnen de Nederlandse context;
5. Regulering van de hoeveelheid water heeft ten behoeve van de scheepvaart plaatsgevonden op de **gestuwde** zijrivieren als de Main, Neckar en Moezel. Daarnaast zijn in bovenstroomse kleinere wateren op kleine schaal waterregulerende maatregelen getroffen; maatregelen op de hoofdstroom van de Rijn om de beschikbare hoeveelheid water te reguleren hebben niet plaats gevonden / niet plaats kunnen vinden;
6. In plaats van regulering zijn maatregelen eerder gericht op het onder controle krijgen c.q. verminderen van de gevolgen van de verminderde hoeveelheid beschikbaar water. Focus van de maatregelen ligt in de sfeer van het faciliteren van de gebruiksfuncties, zuinig omspringen met water en (voorzorgs)maatregelen om eventuele schade te voorkomen.

Referenties

Duitsland (e-mail van 23 december 2011; BfG (14 december 2011), BAY (19 december), BW (19 december 2011), HE (20 december 2011), NRW (23 december 2011), SL (23 december 2011)

Frankrijk (e-mail van 20 december 2011)

Liechtenstein (e-mail van 29 december 2011)

Luxemburg (e-mail van 22 december 2011)

Nederland (droogteberichten; Tweede Kamer, vergaderjaar 2010-2011, 27 625, nr. 212

Oostenrijk (e-mail van 12 december 2011)

Zwitserland (e-mail van 13 februari 2012)

Bijlage:

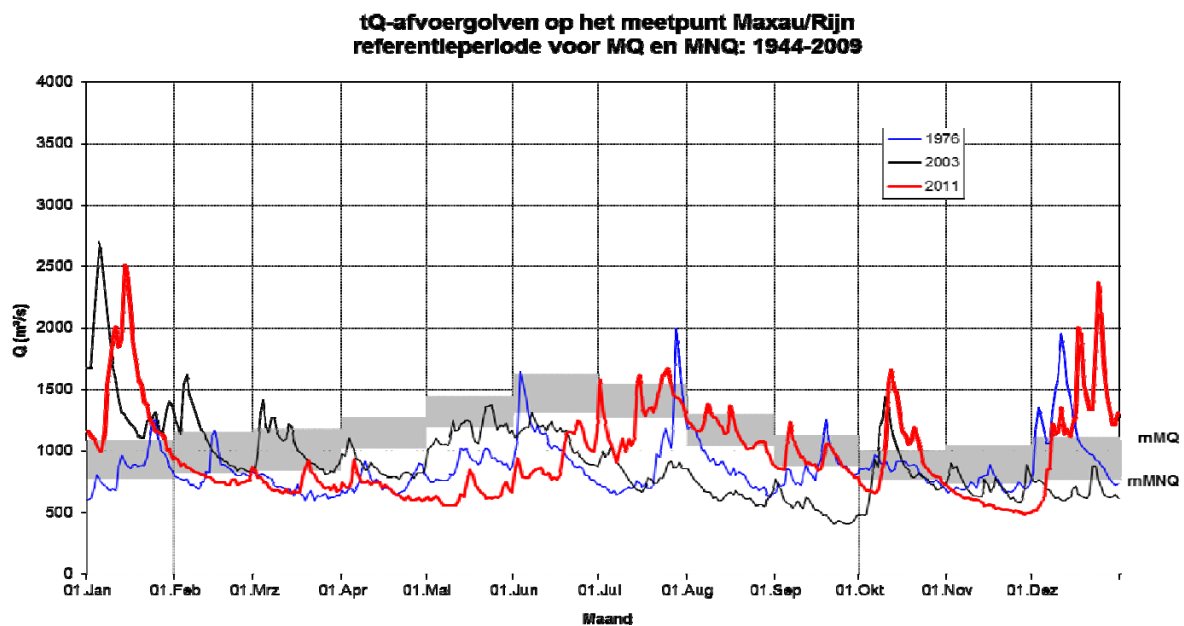
Samenvattend overzicht landenbijdragen

Duitsland

In Duitsland zijn nationale overzichten van de situatie in de Duitse vaarwegen beschikbaar in vier door de BfG opgestelde berichten. Daarnaast zijn overzichten van de droogtesituatie door de deelstaten beschreven. In het hiernavolgende wordt allereerst ingegaan op de nationale beschrijving, vervolgens wordt ingezoomd op de situatie per deelstaat.

BfG

Meteorologie en afvoeren: In het voorjaar werden in de Duitse vaarwegen ongewoon lage waterstanden waargenomen, tegelijkertijd was de lage waterstand ver verwijderd van eventuele kritische waarden. Oorzaken voor de lage waterstanden waren onder meer extreem dooiweer in januari en de vervolgens uitblijvende neerslag over langere tijd. Van de Duitse vaarwegen was de Rijn het sterkst getroffen. Half april lag de afvoer bij meetstation Maxau bij ongeveer 50% van de normale afvoer rond deze tijd (zie figuur 1), 654 m³/s vs 1300 m³/s. Dit gold ook voor andere meetstations langs de Rijn, bijvoorbeeld Kaub (971 m³/s vs 1820 m³/s) en Köln (1070 m³/s vs 2360 m³/s).



Figuur 1: Meetstation Maxau (Rijn): afvoeren in de jaren 1976, 2003 en 2011 ter vergelijking (mMQ = langjarig gemiddelde maandaafvoer, mMNQ = langjarig gemiddelde maandelijke laagwaterafvoer) (bron: BfG, 2012)

Het peil in het Bodensee stond op 19 april 2011 bij 286 cm, 46 cm lager dan het langjarig gemiddelde van 332 cm (meetstation Konstanz). De laagst gemeten waterstand sinds 1931 werd bereikt op 15 februari 2006 met 229 cm.

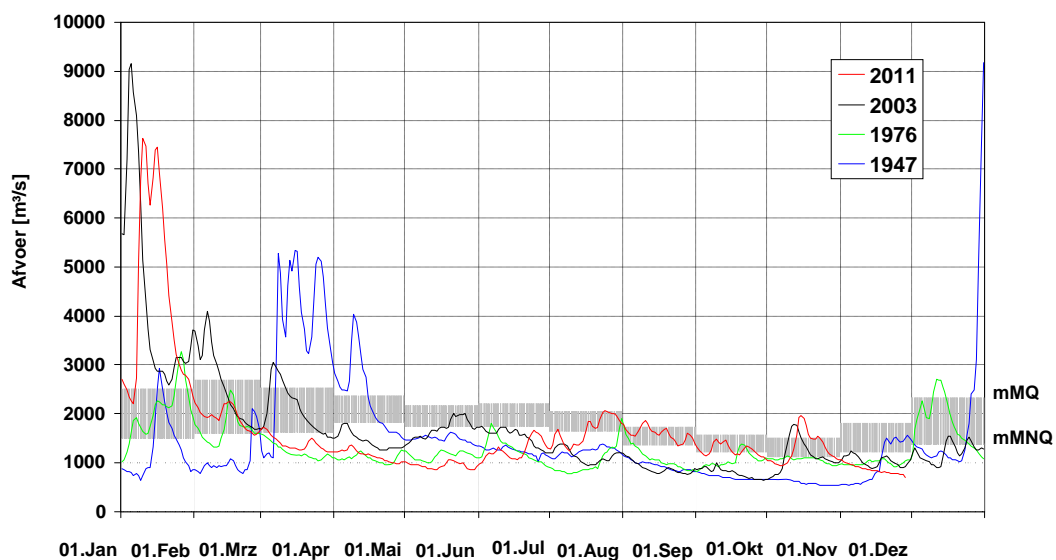
In de herfst stonden de waterstanden in Duitse vaarwegen met uitzondering van de Elbe en de Oder op een zeer laag niveau. Op zich zijn lage waterstanden in de herfst in Midden-Europa buiten het Alpengebied gebruikelijk. In 2011 kwam de waterstand in de Rijn echter duidelijk onder het gemiddelde uit (zie figuur 2). Dit kwam o.a. door de

extreem droge herfstdagen in het westen van Duitsland. De grote zijrivieren Nahe, Lahn en Moezel hadden een lage afvoer en droegen weinig bij aan de Rijnafvoer.

Bij meetpunt Köln werd eind november 2011 een afvoer gemeten van 703 m³/s, een afvoer die ligt in de buurt van andere extreme afvoeren in andere jaren. De voor Köln tot nu toe laagste gemeten afvoer (van 530 m³/s op 31 oktober 1947) werd niet bereikt.

Problemen en maatregelen: Met betrekking tot beperkingen voor de scheepvaart was in Duitsland de Rijn het meest getroffen. Voor de lading van schepen was langs het gehele traject tussen Bazel en de Duits/Nederlandse grens de belangrijke zogenoemde vergelijkingsvlak OLR (Overeengekomen Laagste Rivierstand) onderschreden, hetgeen van invloed is op de hoeveelheid lading die schippers kunnen vervoeren.

De grote zijrivieren Neckar, Main, Moezel en Saar vertoonden ook lagere waterstanden, maar van belemmeringen voor de scheepvaart was geen sprake.



Figuur 2: Dagwaarden van de afvoeren bij meetpunt Köln (Rijn) in 2011 tegen de achtergrond van meerjarige waarden (mMQ = langjarig gemiddelde maandafvoer, mMNQ = langjarig gemiddelde maandelijkse laagwaterafvoer)

Blijvende ecologische schade was in de Duitse vaarwegen niet aan de orde. Door de lage waterstanden neemt het territorium van waterdieren af. Organismen die niet snel genoeg de waterstanddaling kunnen volgen, kunnen hierdoor sterven. Ook kan drift toenemen door toename van de stroomsnelheden. Door de beperkte levensruimte kunnen infecties toenemen, en kunnen predatoren makkelijker hun prooi vangen. Al met al is met een afname van het aantal individuen van soorten te rekenen, hetgeen volgens de BfG in het komende jaar weer kan worden hersteld.

Ten aanzien van de gevolgen voor de landbouw deelde de Duitse meteorologische dienst op 6 juli mee dat door het droge voorjaar oogstverliezen van de vroege graansoorten te betreuren zijn. De late graansoorten, suikerbieten en mais daarentegen doorstonden de droge periode goed.

Beieren

Meteorologie: In vergelijking met de langjarig gemiddelde neerslag (1961/90) was de periode januari tot april 2011 te droog, in maart zelfs opvallend droog. De droogteperiode in het voorjaar was niet extreem. Juli 2011 was in vergelijking met het langjarig gemiddelde van 1961 – 1990 relatief nat. De maanden juni, en augustus tot oktober lagen op een gemiddeld niveau. In november 2011 was de droogtesituatie intensiever. Vanaf 21 oktober 2011 bepaalden hoge drukgebieden het weer. Op veel locaties viel meer dan 40 dagen geen regen.

Afvoeren: Een laagwatersituatie ontwikkelde zich vanaf begin mei tot begin juni 2011. Voor de Main, die vanaf de monding van de Regnitz is gestuwd en waardoor de afvoerbepaling bij lage niveaus onzeker zijn, is het meetpunt Trunstadt benedenstrooms van de monding van de Regnitz van belang. Vanaf januari, waarin een dubbele hoogwaterpiek is waar te nemen, lag de afvoer rond de gemiddelde afvoer, minimumwaarden op gering aantal dagen lagen in de orde grootte van 1,5 x het gemiddelde van de laagste afvoeren.

Problemen en maatregelen: In het tijdvak 11 mei tot 5 juni en 22 november tot 1 december 2011 zijn voor Beieren diverse droogteberichten opgesteld en uitgegeven.

Voor het brede publiek zijn sinds 2008 laagwatergegevens van de NID (laagwaterinformatiedienst) on line beschikbaar, waarin de laagwatersituaties in vier niveaus worden weergegeven: groen (geen laagwater), geel (laagwater), oranje (zeer laagwater) en rood (nieuwe laagwaterwaarde).

Met uitzondering van een klein aantal lokale problemen waren er geen specifieke problemen met betrekking tot laagwater. Ecologische effecten zijn niet waargenomen. De zuurstofgehalten waren stabiel en de watertemperaturen lagen in het normale bereik. Door het dubbele hoogwater in januari was de grondwaterstand op peil, er waren geen problemen met de drinkwatervoorziening. Er is ook geen informatie bekend dat in Beieren de scheepvaart op de Main beperkingen heeft gekend.

In Beieren zijn er met betrekking tot de laagwatersituatie geen maatregelen uitgevaardigd.

Onafhankelijk hiervan wordt voor de Main het waarschuwing- en alarmeringsplan geactualiseerd. Onderzoeken naar een laagwatermanagement voor heel Beieren zijn in voorbereiding.

Baden-Württemberg

Afvoeren: Met betrekking tot de Neckar zijn gegevens van het meetstation Lauffen weergegeven; voor de Rijn het meetstation Maxau. Voor het station Maxau kan worden opgemerkt dat de afvoer in februari en maart onder het langjarig gemiddelde van 1970-2010 lag. Vanaf begin april tot half juni lag de afvoer grotendeels onder het langjarig minimum. Dan herstelde het niveau zich richting het gemiddelde om in november weer het langjarig minimum te bereiken.

Problemen en maatregelen: Met betrekking tot waterschaarste en droogte heeft Baden-Württemberg eind 2010 een notitie opgesteld, waarin wordt aangegeven dat er in Baden-Württemberg geen aanleiding bestaat voor het treffen van nadere maatregelen. Door waterbesparingsmaatregelen in de industrie en huishoudens is de waterbehoefte enorm gereduceerd. De waterbehoefte zal in de nabije toekomst ver onder de 10% van het bruikbare wateraanbod liggen. Rond 80% van het gebruikte wateraanbod wordt gebruikt voor koelwaterdoeleinden, dat voor 98% weer wordt teruggevoerd. Het gebruik van water in de landbouw voor beregening of irrigatie bedraagt momenteel slechts 0,3% van het watergebruik.

In laagwatersituaties zijn dan ook slechts tijdelijke en lokale effecten te verwachten, die geenszins leiden tot duurzame schade.

Uit onderzoek blijkt dat door klimaatverandering de jaarlijkse hoeveelheid neerslag tot 2050 nauwelijks verandert, en dat er slechts een verschuiving van de zomer naar het winterhalfjaar plaatsvindt. Hierdoor kan het watergebruik in de landbouw in de zomer mogelijk toenemen. Een verandering in het totale aanbod van water wordt echter niet verwacht.

Hessen

Meteorologie: Het jaar 2011 was gekenmerkt door twee droogteperiodes, in het voorjaar en het najaar. Van december 2010 tot en met november 2011 was er met 600 mm regen maar 77% van het langjarig gemiddelde gevallen (1971-2000). De droogste maanden waren in Hessen maart met circa 20% en november met slechts 3% van de gemiddelde neerslag in die maanden. November 2011 gaat in Hessen volgens de Duitse meteorologische dienst als droogste maand de geschiedenis in sinds het begin van de metingen in 1881.

Meteorologie en afvoeren: Aan het eind van de eerste droogteperiode waren de waterstanden voor die perioden uitzonderlijk laag. Bij Rijn/Mainz is in mei nooit eerder een zo lage afvoer gemeten: 759 m³/s; dit is 18 m³/s minder dan de tot dusver gemeten minimale afvoer in de maand mei. Normaal gesproken vinden dergelijke afvoeren plaats in de nazomer of herfst.

De geringe afvoer van de Rijn kwam enerzijds door de geringe neerslag in de regio, anderzijds door het geringe aanbod van water uit de Alpen. De waterstand van het Bodensee, naast de Aare de belangrijkste wateraanvoer voor de Hoogrijn was in de maanden mei en juni bijzonder laag (zie figuur 7). Zelfs de relatief regenrijke zomermaanden juni en augustus brachten geen wezenlijke ontspanning van de laagwatersituatie.

Een tweede neerslagarme periode van half september tot in december zorgde wederom voor lage afvoeren in de rivieren.

Problemen en maatregelen: Op verschillende trajecten van de Rijn waren er in de eerste droogteperiode duidelijke beperkingen voor de scheepvaart; effecten in de stuwgereguleerde Main waren daarentegen gering.

De tweede droogteperiode leidde opnieuw tot belemmeringen voor de scheepvaart. Daarnaast kwamen talrijke zware bommen uit de Tweede Wereldoorlog letterlijk en figuurlijk boven water.

Rijnland-Palts

De laagwaterperioden in 2011 hebben in Rijnland-Palts niet tot problemen geleid. Bovendien wordt de watervoorziening gewaarborgd door netwerksystemen.

Saarland

Saarland had geen problemen vanwege de stuwgereguleerde Saar.

Noordrijn-Westfalen (info tot november)

Meteorologie en afvoeren: In maart en april 2011 viel er minder neerslag dan gemiddeld. De afvoeren in de rivieren lagen onder het langjarig gemiddelde, maar bij bijna alle meetstations lag de afvoer nog boven de gemiddelde laagwaterafvoer. Er heerste dan ook geen bijzondere of extreme laagwatersituatie, die normaalgesproken in de nazomer/herfst optreedt.

Problemen en maatregelen: Er zijn geen bijzonderheden geconstateerd met betrekking tot bijvoorbeeld de waterkwaliteit (zuurstofgehalte, watertemperatuur), vissterfte, drinkwaterverzorging.

Frankrijk

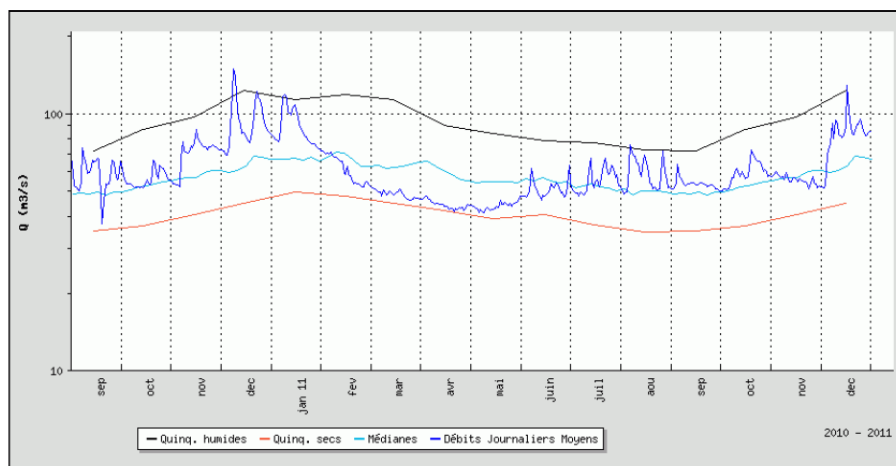
Meteorologie: In het Franse deel van het Rijn stroomgebied was de periode februari tot en met mei 2011 veel droger dan gemiddeld (neerslag circa 35% van gemiddelde). De maanden juni en juli waren vrijwel normaal (circa 115% van gemiddelde), gevolgd door een zeer natte maand augustus (circa 145% van gemiddelde). September en oktober waren wederom droog (circa 60% van gemiddelde) en november werd gekenmerkt door een ernstig tekort aan regen (10% van gemiddelde).

Als gevolg van de lage neerslag waren de grondwaterstanden in het voorjaar lager tot veel lager dan gemiddeld (corresponderend met een 1:5 jaar tot 1:10 jaar situatie; op sommige plaatsen een 1:20 jaar situatie). In de zomer en herfst herstelden de grondwaterstanden zich enigszins, maar bleven in de meeste gebieden lager dan gemiddeld.

Afvoeren: In mei 2011 bedroegen de afvoeren in de Ill en de Moezel 20 – 40% van gemiddelde waarden en in november zelfs minder dan 20% van gemiddelde waarden (zie figuren 3 en 4).

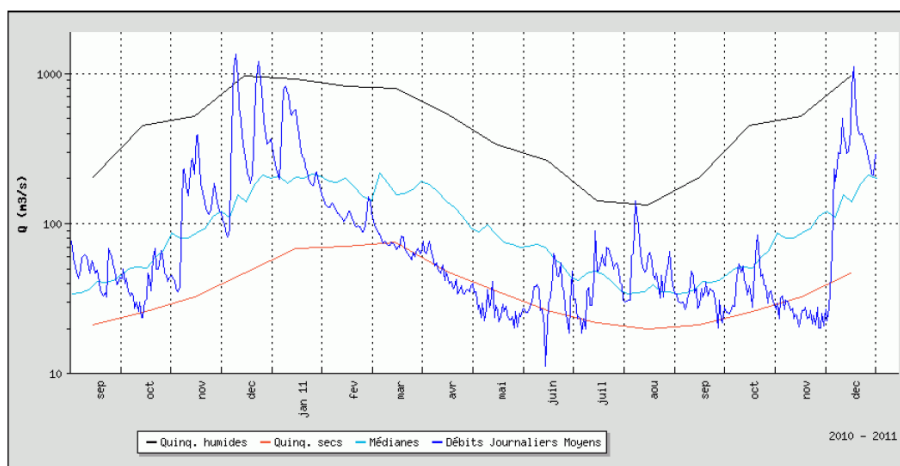
L'ILL à STRASBOURG [CHASSEUR FROID, LA ROBERTSAU]

code station : A2280350 producteur : DREAL Alsace
bassin versant : 4600 km² e-mail : Hydro.sema.diren-alsace@developpement-durable.gouv.fr



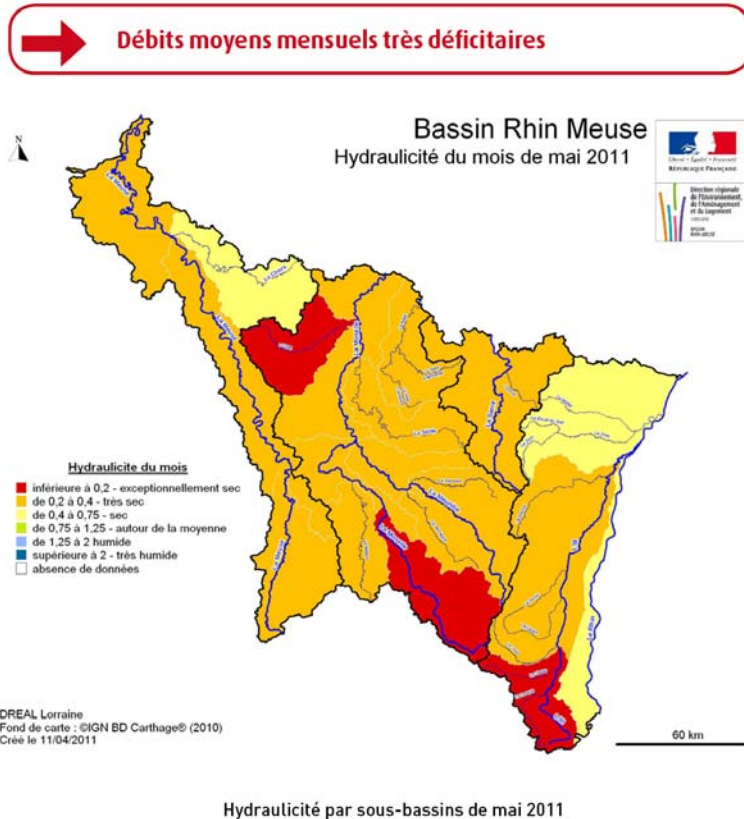
LA MOSELLE à UCKANGE

code station : A8500610 producteur : DREAL Lorraine
bassin versant : 10770 km² e-mail : donneeshydropetriques-diren-lorraine@developpement-durable.gouv.fr



Figuren 3: Afvoer (op logaritmische schaal) van de Ill en de Moezel. Quinquenal = 1:5 jaar.

1. Débits moyens mensuels en mai 2011



Figuur 4: Afvoeren in het voorjaar van 2011 uitgedrukt als gemiddelde maandafvoer in 2011 / langjarig gemiddelde maandafvoer

Problemen en maatregelen: De randvoorwaarden voor het waterbeheer in episoden van droogte worden omschreven in kaderverordeningen op interdepartementaal en departementaal niveau (arrêtés cadre). Deze kaderverordeningen geven grenswaarden voor de afvoeren in het watersysteem waarbij in etappes de waakzaamheid wordt opgevoerd, de crisiscomités bijeenkomen, de frequentie van berichtgeving wordt opgevoerd, en (tot slot) beperkingen aan het watergebruik worden gesteld. Op basis van deze kaderverordeningen vaardigen de préfets tijdelijke droogteverordeningen uit voor het beperken van bepaalde vormen van watergebruik, op het moment dat waterdebieten of -peilen hiertoe aanleiding geven.

In het geval van industrieel watergebruik worden beperkingen van onttrekkingen of lozingen veelal omschreven in de milieuvergunning (arrêté d'autorisation); deze beperkingen treden in werking wanneer een verordening voor tijdelijke beperking (zie hierboven) dit aangeeft.

Het beheer en de beperkingen voor het gebruik van vaarwegen worden vermeld in periodieke mededelingen aan de scheepvaart (avis à la batellerie). In 2011 zijn bovendien informatie bulletins voor vaarweggebruikers (notes d'information aux usagers) uitgegeven met als onderwerp de droogtesituatie.

In de periode april – juli 2011 is een flink deel van de watervoorraad uit de bovenstroomse stuwmeren gebruikt voor het op peil houden van de debieten in het kanaalsysteem en de afvoeren in het riviersysteem. Dit had tot gevolg dat de watervorraden in de stuwmeren in deze periode beduidend lager waren dan de streefwaarden. Dit tekort is in de tweede helft van het jaar weer grotendeels aangevuld.

Het ecologische droogtecrisis observatie team was vanaf begin mei actief in het hele stroomgebied. Men monitort op het zicht in hoeverre er nog stroming is of water aanwezig is in een 200-tal beken en bronnen in het stroomgebied. Frequentie van monitoring is eens per 2 tot 4 weken. Op een flink aantal meetpunten werd een lager dan gemiddelde afvoer gesignaleerd; een beperkt aantal beken en bronnen droogden geheel uit. Men signaleerde een eventuele slechte voortplanting van snoek en amfibieën en een sterker dan gemiddelde groei van waterplanten. Er werd niet een opvallend hoge vissterfte geconstateerd.

In de bovenstroom van de Ill (dit is het oostelijk deel van de Vogezen in de departementen Haut Rhin en Bas Rhin) waren in de periode 15 juni – 20 september 2011 tijdelijke droogteverordeningen van kracht. Ook in het westen van het stroomgebied van de Moezel was voor een beperkt gebied een tijdelijke droogteverordening van kracht in de periode 13 juli – 31 oktober 2011.

In deze verordeningen werden verboden (veelal met specifieke uitzonderingen) opgelegd aan het gebruik van leidingwater, oppervlaktewater en grondwater voor onder meer: het vullen van zwembaden, het wassen van auto's, het beregenen van tuinen, parken of sportvelden, het wassen van wegen of stoepen, en het irrigeren van landbouwgewassen. Daarnaast zijn in de verordeningen limieten gesteld aan de onttrekkingen van specifieke industriële vestigingen.

Deze verboden golden niet dit voor het ondiepe grondwater of de kanalen in de alluviale vlakte van de Rijn, of voor onttrekkingen uit de Rijn zelf.

In de Moezel en de verbindende kanalen tussen Maas, Moezel en Rijn zijn beperkingen opgelegd aan de scheepvaart, zoals: het voorkómen van lege schutting van sluizen, de verplichting tot groeperen van pleziervaart bij het schutten, het coördineren van stroomop- en stroomafwaartse vaart, en het opleggen van beperkingen aan de diepgang. Op de Rijn grenzend aan Frankrijk zijn geen beperkingen opgelegd, maar kon slechts tot 65% van de maximale capaciteit worden beladen.

Luxemburg

Afvoeren: De Moezel kende in 2011 een opeenvolging van laagwater situaties. Vanaf mei was de afvoer uitgesproken laag. De laagste (daggemiddelde) afvoer vond plaats op 15 juni 2011 met 12,5 m³/s.

Problemen en maatregelen: Dankzij de inzet van de stuwmeren, is het peil in de kanaalpannen in de Moezel nauwelijks beïnvloed door lage debieten, met als gevolg dat de laagwatersituaties geen ernstige gevolgen heeft gehad voor de aquatische fauna en flora.

Er zijn door de overheid geen specifieke maatregelen genomen. Er zijn geen beperkingen opgelegd aan de wateronttrekkingen. Wel golden er tijdelijke beperkingen voor de diepgang van de scheepvaart.

Liechtenstein

Afvoeren: Aan de hand van gegevens van peilbuizen van 10 grondwatermeetstations in de buurt van de Rijn valt op te maken dat in de Alpenrijn lage waterstanden voorkwamen.

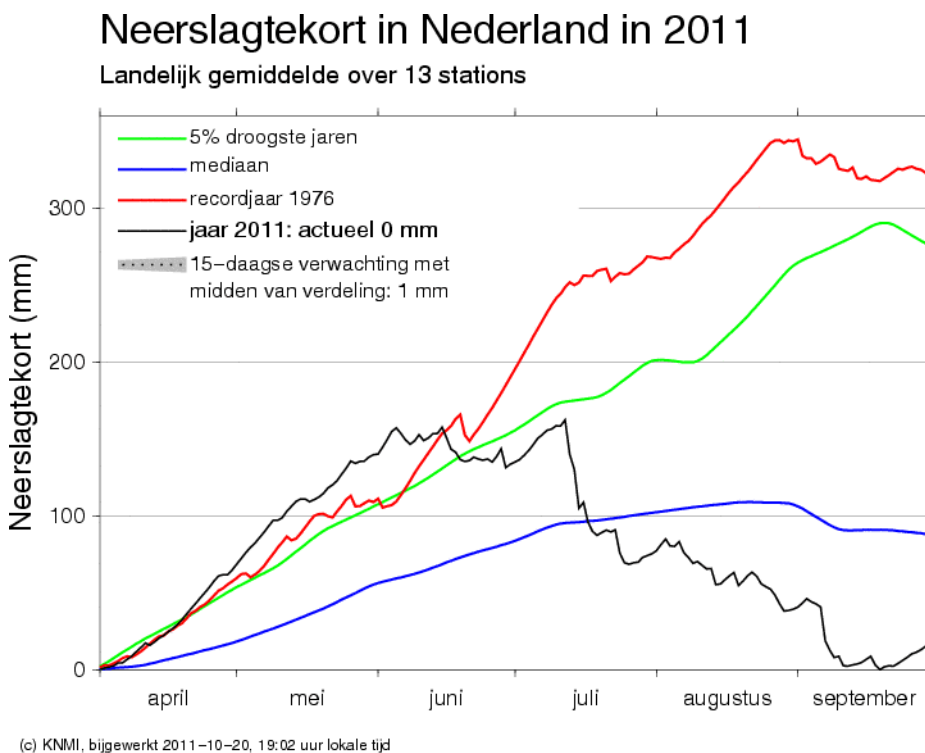
Problemen en maatregelen: In Liechtenstein werd in 2011 de laagwatersituatie niet specifiek bediscussieerd, en zijn dan ook geen maatregelen getroffen.

Los van de situatie in 2011 loopt er in Liechtenstein een project, waarin wordt onderzocht hoe in de toekomst bij droogteperioden water kan worden onttrokken uit oppervlaktewater of uit grondwater ten behoeve van landbouwkundige doeleinden zonder dat hierbij de waterstand in het oppervlaktewater negatief wordt beïnvloed.

Nederland

Meteorologie: Gedurende het voorjaar viel aanzienlijk minder neerslag dan gemiddeld, waardoor het zogenaamde neerslagtekort in het voorjaar van 2011 vergelijkbaar was met waarden uit het extreem droge jaar 1976. Gemiddeld over het land viel er 781 mm neerslag tegen normaal 847 mm.

Het jaar 2011 kende een opmerkelijke afwisseling van zeer droge en zeer natte tijdvakken. De lente groeide uit tot de droogste in minstens een eeuw. Er viel slechts 49 mm regen tegen 172 mm normaal. De geringe hoeveelheid neerslag in combinatie met de grote verdamping, veroorzaakt door het veelal zonnige lenteweer, leidde tot een voor de tijd van het jaar record hoog potentieel neerslagtekort (neerslag minus verdamping) (zie figuur 5).



Figuur 5: Neerslagtekort in Nederland in 2011

Afvoeren: De afvoer van de Rijn nam na het januari-hoogwater snel af naar waarden die lager waren dan gemiddeld om vervolgens in de buurt te komen van laagst gemeten afvoeren in de lente. De lage Rijnaafvoeren hielden het gehele jaar aan. De laagste afvoer bij Lobith in het voorjaar werd gemeten op 31 mei 2011: 894 m³/s, in het najaar was dat op 1 december 2011: 783 m³/s.

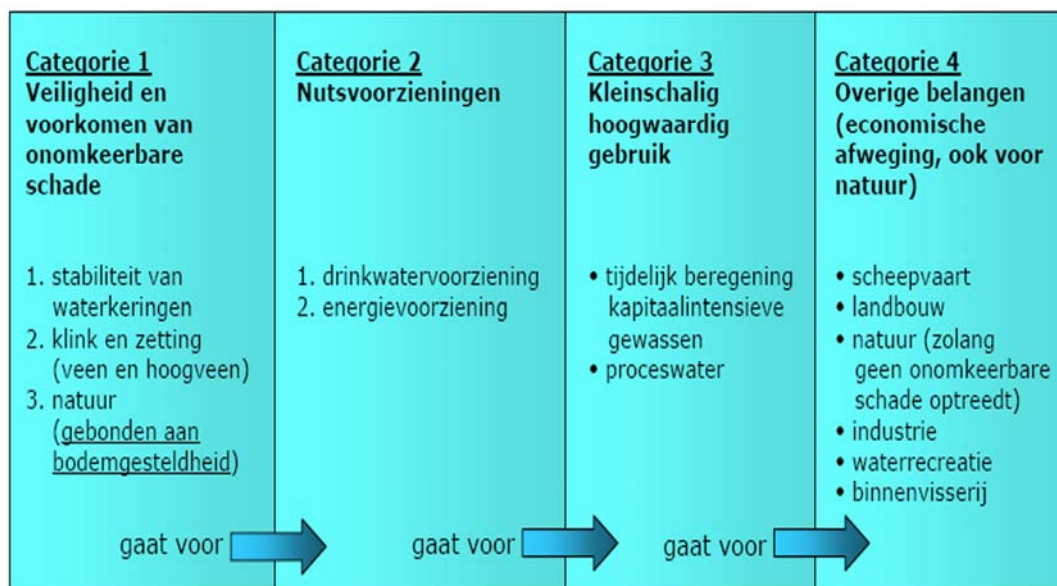
Op 30 november 2011 werd bij Lobith de laagste waterstand ooit gemeten: 6,89 m+NAP. Dit is 1 centimeter lager dan de laagste waarde tot nu toe, 6,90 m+NAP. De afvoer op 30 november bedroeg 789 m³/s. Deze afvoer is niet de allerlaagste die ooit is gemeten, doordat de bodem van de Rijn in de loop der jaren is gedaald. De laagste afvoer sinds het begin van de metingen, in 1901, bedraagt 620 m³/s (op 4 november 1947).

Problemen: De problemen die zich in 2011 in Nederland voordeden door gebrek aan neerslag en lage rivierafvoeren richtten zich op het volgende:

- *veiligheid:* met name in veengebieden kunnen watertekorten grote gevolgen hebben. Uitdroging kan leiden tot problemen met (secundaire) waterkeringen. Naarmate veen meer uitdroogt, vindt meer bodemdaling plaats. Omdat dit een onomkeerbaar proces is, wordt geprobeerd dit zo veel mogelijk te voorkomen. Bodemdaling kan consequenties hebben voor funderingen van onder meer gebouwen en voor de natuur. Onomkeerbare natuurschade kan ook door andere processen plaatsvinden, bijvoorbeeld door aanvoer van gebiedsvreemd water of het droogvallen van beken of sloten;
- *verzilting:* in het westen van Nederland wordt grond- en oppervlaktewater zouter omdat er minder zoet water beschikbaar is om zout zeewater te verdringen en om zout kwelwater in de polders door te spoelen. Hierdoor ontstaan er problemen bij de inname van water ten behoeve van de drinkwaterbereiding en bij het gebruik van water in de landbouw en de industrie;
- *scheepvaart:* beperkingen voor de scheepvaart door de lage waterstanden.

Gedurende twee maanden was sprake van dreigende watertekorten. Eind mei was sprake van feitelijke watertekorten. De periode met het dreigende watertekort duurde tot midden juli. De Rijnafvoer bleef echter onder de gemiddelde afvoeren. In november was er weer een korte periode met een probleem met de verzilting, veroorzaakt door storm van zee en lage Rijnafvoer.

Maatregelen: Vanwege de dreigende watertekorten is in maart 2011 begonnen met het uitgeven van wekelijkse droogteberichten, waarin de actuele situatie en de verwachte situatie worden beschreven. Het laatste droogtebericht in 2011, nummer 20, verscheen op 5 december 2011. De droogteberichten worden opgesteld door de Landelijke Coördinatiecommissie Waterverdeling (LCW), die in 2011 al voor de normale startdatum van het 'droogtesезoon' van 1 april bijeen was gekomen. De LCW schetst het landelijk waterbeeld en adviseert over maatregelen om het beschikbare water te verdelen. Dit gebeurt op basis van de landelijke verdringingsreeks, waarin is bepaald welke watergebruiker voorrang krijgt in tijden van droogte (zie figuur 6). De categorie met de hoogste prioriteit is veiligheid en voorkomen van onomkeerbare schade.



Figuur 6: Landelijke verdringingsreeks

Door het gehele land is een heel scala aan maatregelen getroffen om zoveel mogelijk water vast te houden en de zoutindringing te beperken:

- *waarborgen veiligheid van de veendijken en voorkomen van bodemdaling*: Veendijken kunnen ernstig verzwakken of zelfs bezwijken bij langdurige droogte (zoals in 2003 in Wilnis het geval was). De allerhoogste prioriteit bij watertekorten was dan ook het voorkomen van droogteschade aan veendijken in West-Nederland. De waterschappen voerden extra inspecties van, en zo nodig reparaties uit aan verdroogde veendijken. Ook zijn veendijken preventief besproeid om verdere verdroging tegen te gaan. Om bodemdaling te voorkomen is prioriteit gegeven aan het handhaven van de peilen in gebieden met een verhoogd risico daarop;
- *tegengaan van verzilting*: De Kleinschalige Wateraanvoer voorzieningen (KWA) zijn in werking gesteld in verband met het hoge chloridegehalte bij de inlaat bij Gouda. Met de KWA werd zoet water uit het Amsterdam-Rijnkanaal en de Lek naar Zuid-Holland gevoerd voor het op peil houden van de waterstanden in de veenweidegebieden.
- *drinkwater*: Er was geen sprake van tekorten, maar het advies aan boeren, industrie en particuliere gebruikers was om zuinig om te springen met water;
- *watervoorraad vergroten*: Vanaf eind april zijn de waterbeheerders overgegaan tot het vasthouden van water waardoor de maximaal toelaatbare peilen in meren en kanalen worden gehandhaafd. De Waterschappen en Rijkswaterstaat hebben de normale maatregelen genomen die bij lage rivierafvoeren en droogte gebruikelijk zijn. Zo zijn de schuiven van de Haringvlietsluizen en van de sluisen in de Afsluitdijk gesloten, en zijn de stuwen in de Nederrijn en de Lek in de laagste stand gezet. Het streefpeil in IJsselmeer en Markermeer werd verhoogd, zodat er een grotere waterbuffer ontstond ten behoeve van de watervoorziening van Noord-Nederland. In gedeeltes van onder meer de 'Rijn'-provincies Overijssel, Gelderland, Utrecht zijn bij een aantal waterschappen beregeningsverboden ingesteld. De meeste voor de onttrekking uit oppervlaktewater.
- *scheepvaart*: Door de droogte en de maatregelen die zijn genomen om zoveel mogelijk zoet water vast te houden en verzilting tegen te gaan heeft met name de scheepvaart hinder ondervonden. De hinder bestond uit een verminderde diepgang, zuinig schutten en een verkleining van de vaargeul. Op vijf bochten in de IJssel was een verbod ingesteld voor het ontmoeten (elkaar tegenkomen) en voorbijlopen (inhalen) van schepen. Bij Eefde was een extra sluis in gebruik genomen, waardoor vertraging ontstond en de bedieningstijden moesten worden verruimd. Schepen konden minder zwaar beladen worden, waardoor het aantal schepen toenam. Ook de belading van de schepen op de Rijn nam af.

Voor de langere termijn wordt in het Deltaprogramma gekeken welke strategieën er mogelijk zijn voor een duurzame zoetwatervoorziening. Het huidige watersysteem, het beheer en het beleid voor zoetwatervoorziening loopt namelijk tegen zijn grenzen aan wanneer vaker dan nu extreme weersituaties optreden.

Oostenrijk

Meteorologie: In de provincie Vorarlberg, die ongeveer overeenkomt met het Oostenrijkse deel van het Rijnstroomgebied, heeft het over de maanden januari tot en met november 2011 ongeveer 18% minder geregend dan het langjarig gemiddelde van de periode 1971-2000.

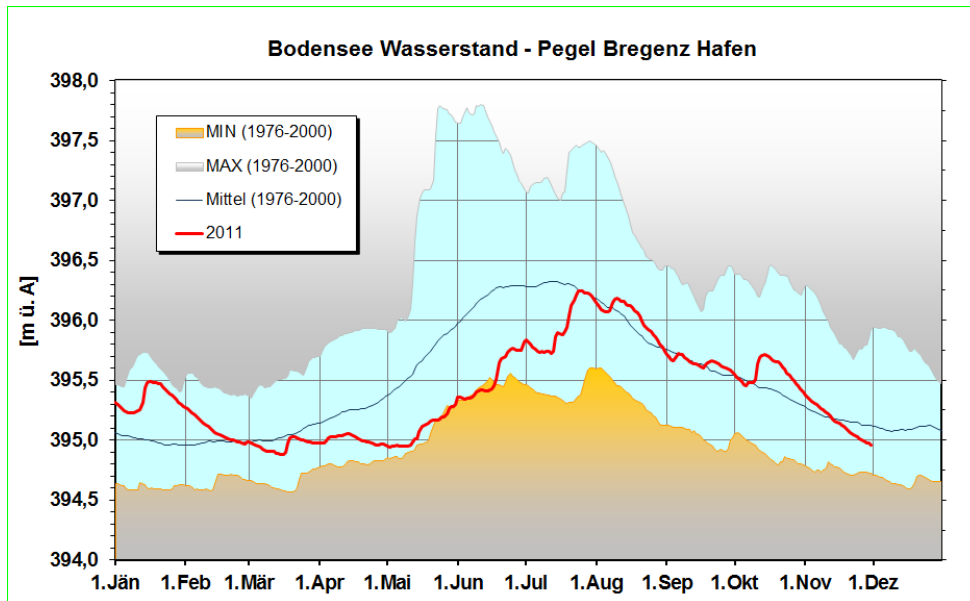
In de winter van 2010/2011 was er ook relatief weinig sneeuw gevallen. In januari was er een periode met neerslag en startte een periode van het smelten van sneeuw. Vanaf half april tot begin juni 2011 was er weinig neerslag dat leidde tot de eerste laagwaterperiode in 2011. Tijdens de zomermaanden was er gemiddeld nog steeds minder neerslag, maar lokaal konden extreme regenbuien met onweer worden waargenomen.

Vanaf half september tot begin oktober 2011 vond de tweede neerslagvrije periode plaats. Halverwege oktober was er meer dan gemiddelde veel neerslag, dat werd opgevolgd door een buitengewoon lange droogteperiode in november. In heel Oostenrijk heeft het in november 2011 bijna niet geregend.

Afvoeren: Vlak voor de monding van de Alpenrijn in het Bodenmeer lagen de afvoeren in de periode van half april tot half juni 2011 onder de langjarig gemiddelde afvoer van 1951-2008. In de maanden erna schommelde de afvoer rond het langjarig gemiddelde.

In de Bregenzer Ach, een van de belangrijkste zijrivieren in Oostenrijk die uitmondt in het Bodenmeer, lag de minimale afvoer begin mei 2011 op het niveau van de langjarig minimale afvoer, in de tweede helft van het jaar schommelde de afvoer sterk, waarbij met name in november 2011 de afvoer weer op het niveau van het langjarig minimum uitkwam.

Als gevolg van de hydrologische omstandigheden en de daaraan gekoppelde afvoeren in de Alpenrijn en de Bregenzer Ach stond de waterstand in het Bodenmeer tussen half april en half juni 2011 op het niveau rond de langjarige minimale waterstand van 1976-2001 om vervolgens de rest van het jaar min of meer uit te komen rond de langjarig gemiddelde waterstand (zie figuur 7).



Figuur 7: Verloop waterstand van het Bodensee

Problemen en maatregelen: Met betrekking tot de aanhoudende droogte in het voorjaar 2011 zijn er in Oostenrijk geen speciale maatregelen getroffen. De belangrijkste effecten konden worden waargenomen bij de waterkrachtcentrales; de elektriciteitsproductie bleef ruim achter bij het langjarig gemiddelde.

Zwitserland

Meteorologie en afvoeren: In de winter 2010/2011 was er minder sneeuw gevallen dan normaal. Ook heeft het vanaf begin 2011 minder geregend. De geringe hoeveelheid sneeuw en beperkte regenval leidden in het voorjaar tot zeer lage waterstanden in de rivieren, meren en het grondwater. Op 13 juni 2011 werd in het natuurlijke, niet gereguleerde Bodensee voor een 13^{de} juni de laagste waterstand sinds 160 jaar (c.q. sinds 1850) gemeten. Ook in andere meren in Zwitserland was de waterstand dan wel vullingsgraad lager dan gemiddeld.

De tweede droogteperiode, in de herfst, was kortweg zelden, maar niet uitzonderlijk. In de meeste grotere wateren lagen de afvoeren in het bereik van of iets onder het novembergemiddelde. Uitgezonderd waren bijvoorbeeld de Aare benedenstrooms van de Bielersee en de Rijn bij Bazel. Daar lagen de afvoeren duidelijk lager dan normaal in de herfstperiode het geval is.

Problemen en maatregelen: Tijdens de droogteperiodes is o.a. de publieksinformatie uitgebreid door bijvoorbeeld persmededelingen, bulletins en publicatie van meetgegevens op internet.

In deze publieksinformatie is onder andere ingegaan op mogelijk bosbrandgevaar, mogelijke gevolgen voor de natuur, in het bijzonder voor vissen en andere waterdieren, en mogelijke gevolgen voor de landbouw.

In het voorjaar droogden tijdens de paartijd van amfibieën talrijke plassen uit, waardoor in sommige populaties een hele generatie wegviel. Voor vissen begint in de herfst de voortplantingstijd. Lage waterstanden kan een probleem zijn voor vissen als zij kleinere wateren opzoeken, omdat paargronden droog kunnen vallen. Dit geldt in het bijzonder voor forellen. Lokaal moesten wateren worden leeg gevist. In tegenstelling tot 2003 toen door de hoge temperaturen ook het zuurstofgehalte in het water laag was, is in de herfst 2011 het zuurstofgehalte voldoende.

Beide droogteperiodes hadden een merkbaar effect op de paddenstoelenoogst, in de zomer een rijke steenpaddenstoelenoogst, in de herfst ontbraken echter de kleine herfstpaddenstoelen. In zijn geheel was 2011 geen goed paddenstoelenjaar.

In een aantal kantons mocht in de eerste droogteperiode er geen water uit de rivieren en beken worden onttrokken. Voor grote rivieren en meren gold dit echter niet. Zo kon nog altijd water uit de Rijn en het Bodenmeer worden onttrokken voor irrigatiedoeleinden.

De landbouw had in het najaar - in tegenstelling tot in het voorjaar waarin akkers en weidegebieden te droog waren - voordeel van de droogte. De oogst kon schoon worden binnengehaald en het grasland kon goed worden beweid zonder optreden van bodemschade. Door de droogte in het najaar moesten wijnranken in het kanton Wallis worden beregend om afsterving te voorkomen.

Net als in de landbouw vergemakkelijkte de droogte ook de houtkap in de bosbouw. Eventuele schade is afhankelijk van de verdere meteorologische omstandigheden van de winter 2011/2012 en voorjaar 2012. In de kantons Tessin, Graubünden en St. Gallen zijn vuurverboden uitgevaardigd.

De elektriciteitsproductie is door de geringe afvoeren negatief beïnvloed, met name in de kantons Aargau en Solothurn.

Verder heeft de Rijnscheepvaart hinder van de lage waterstanden. In de Rijnhaven van Bazel konden de vrachtschepen slechts een deel van hun reguliere lading transporteren.

In verschillende delen van Zwitserland (o.a. Jura en Mittelland in het voorjaar en in het westelijke deel in de herfst) waren de grondwaterstanden en de brongebieden op de meeste plaatsen zeer diep. De drinkwaterversorgung was echter gewaarborgd door uitgebreide drinkwaternetwerksystemen. Met het oog op klimaatverandering wordt aangegeven dat ook dan de drinkwaterversorgung niet in gevaar komt. Wel kan het bij kleine en middelgrote wateren tot problemen leiden in de landbouw, omdat er door de lage waterafvoeren niet voldoende water voor de irrigatie ter beschikking staat.

Oplossingsrichtingen zijn o.a.:

- verbetering van de irrigatietechnieken;
- verbouw van landbouwproducten met minder waterbehoeften;
- aanleg van infrastructuur voor regionale watertransporten.